

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





Docket No.: 4598-251

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of )  
Claude PROVOST ) Confirmation No.2568  
U.S. Patent Application No. 10/730,487 )  
Filed: December 9, 2003 )

For: PROGRAMMABLE SOURCE OF PULSE TRAINS ON INTERMEDIATE  
FREQUENCY AND IFF EMITTING ASSEMBLY USING IT

**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Further to Claim of Priority filed on December 9, 2003 in the U.S. Patent and Trademark Office, Applicant submits the certified copy of the France Application No. 02 15597.

Respectfully submitted,

**LOWE HAUPTMAN GILMAN & BERNER, LLP**

*Kenneth M. Berner*

Kenneth M. Berner  
Registration No. 37,093

1700 Diagonal Road, Suite 310  
Alexandria, Virginia 22314  
(703) 684-1111 KMB/iyr  
Facsimile: (703) 518-5499  
Date: May 4, 2004



68939 US

US 10/730,487



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 15 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

CS 540 W / 260899

REMISE DE BREVET DATE <b>10 DEC 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0215597</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>10 DEC. 2002</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> Viviane SIMON THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allendé 94117 ARCUEIL Cedex	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b> <b>62939</b>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale N° _____ Date ____/____/____ ou demande de certificat d'utilité initiale N° _____ Date ____/____/____			
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale N° _____ Date ____/____/____			
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> SOURCE PROGRAMMABLE DE TRAINS D'IMPULSIONS SUR FREQUENCE INTERMEDIAIRE ET CHAINE D'EMISSION IFF L'UTILISANT.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		THALES	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 . 5 . 2 . 0 . 5 . 9 . 0 . 2 . 4	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	173, Boulevard Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>10 DEC 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0215597</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 260899
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i> <b>62939</b>			
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		SIMON	
Prénom		Viviane	
Cabinet ou Société		THALES	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		8265	
Adresse	Rue	13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01.41.48.45.40	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01.41.48.45.01	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		viviane.simon@thalesgroup.com	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <b>Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</b>	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		<b>Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i> :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  Viviane SIMON		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  L. MARIELLO	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.



L'invention concerne une source avec modulation d'impulsion à paramètres réglables et son utilisation dans une chaîne d'émission IFF ou radar secondaire.

5

Dans le domaine de l'IFF (Identification Friend or Foe en anglais, identification allié ou ennemi) ou du radar secondaire, différentes formes d'ondes et modulations sont utilisées suivant le mode de fonctionnement de l'émetteur IFF comme le montre le tableau ci-dessous.

10

Mode d'émission IFF	Modulation utilisée
Interrogations & Réponses Mk X et Mk XII	Impulsions
Interrogations Mode S	Impulsions + DPSK
Réponses Mode S	Impulsions de type PPM
Interrogations & Réponses Mode 5	Impulsions + MSK

A chaque mode d'émission IFF est associée une source de modulation placée dans la chaîne d'émission. Ainsi, la chaîne d'émission IFF comporte quatre sources différentes pour chacun des quatre modes d'émission IFF indiqués ci-dessus. Chaque source est composée d'un oscillateur contrôlé en tension VCO et d'une boucle à verrouillage de phase PLL qui fournissent directement un signal à la fréquence de sortie. La sortie de la source est alors modulée pour obtenir le signal IFF souhaité.

20

Une chaîne d'émission IFF classique comporte donc:

- une première source reliée à deux voies, chacune comportant un modulateur d'amplitude pour la réalisation de la modulation d'impulsions, les deux voies correspondant aux deux fréquences nécessaires, une pour l'émission et l'autre pour le test de la chaîne de réception dans le mode Interrogation et réponse Mk X et Mk XII,
- une deuxième source reliée à deux voies, chacune comportant un modulateur d'amplitude et un modulateur DPSK pour la réalisation de la modulation d'impulsions à saut de phase, les deux voies correspondant

25



aux deux fréquences nécessaires, une pour l'émission et l'autre pour le test de la chaîne de réception dans le mode Interrogation Mode S,

- une troisième source reliée à deux voies, chacune comportant un modulateur d'amplitude et un modulateur MSK pour la réalisation de la modulation d'impulsions à saut de phase minimum, les deux voies correspondant aux deux fréquences nécessaires, une pour l'émission et l'autre pour le test de la chaîne de réception dans le mode Interrogation et Réponses Mode 5.

- 10 Les inconvénients d'une telle chaîne d'émission IFF sont sa complexité de mise en œuvre en raison du nombre de sources de fréquence et de modulateurs utilisés.

- 15 Le brevet US 5,867,535 propose de réduire la complexité d'une chaîne d'émission nécessitant la mise en œuvre de multiples fonctions radio en utilisant un processeur de traitement du signal DSP. A partir des informations à émettre, le processeur de traitement du signal DSP génère les signaux en phase et quadrature vers un réseau de portes programmables FPGA (Field Programmable Gate Array en anglais). Le FPGA contrôle ensuite un modulateur réalisant la modulation . Le modulateur produisant alors un signal modulé sur une fréquence intermédiaire comportant les informations.

- 25 Cette solution appliquée aux émetteurs IFF nécessiterait toujours au moins deux sources de fréquence et modulateurs afin de générer les sauts de fréquence des modulations DPSK et MSK.

- Pour cette raison, le nombre de mode d'émission IFF utilisé par la chaîne actuelle est souvent très faible en comparaison du nombre de mode prévu dans le cadre de l'IFF (24 modes différents).

30 Les équipements du type IFF sont intégrés dans des systèmes occupant des volumes de plus en plus restreints. Or, en raison de

l'architecture de la chaîne d'émission IFF actuels, les limites de réduction du volume occupé sont vite atteintes.

En outre, la multiplication des sources et modulateurs rendent la  
5 précision en terme de fréquence des chaînes IFF grossière pour un coût de fabrication qui reste élevé.

La présente invention permet de palier ces inconvénients en supprimant l'obligation de disposer dans la chaîne d'émission d'une  
10 source de fréquence propre à chaque mode d'émission IFF par l'utilisation d'un synthétiseur de fréquence numérique capable de générer des trains d'impulsions.

Un objet de l'invention est une source programmable de trains  
15 d'impulsions sur fréquence intermédiaire comportant:

- Une entrée recevant une commande d'émission comportant le mode d'émission,
- Un dispositif d'instruction relié à cette entrée de commande d'émission, générant des instructions d'émission,
- 20 - Un dispositif de formatage transcrivant les instructions d'émission en, au moins un premier signal de contrôle,
- Un dispositif de synthèse de fréquence numérique recevant au moins le premier signal de contrôle, générant un signal modulé sur une fréquence intermédiaire, le signal est modulé selon un train d'impulsion  
25 ayant des caractéristiques qui sont déterminées par le premier signal de contrôle.

Les caractéristiques d'un train d'impulsions comportent, notamment, la présence ou non de sauts de fréquence et les  
30 caractéristiques de ces sauts de fréquence.

Une amélioration est apportée à l'invention permettant d'obtenir un dispositif comportant moins de liaison physique et une meilleure précision des caractéristiques du signal modulé obtenu. Cette amélioration peut être  
35 obtenue lorsque le dispositif de formatage comporte une interface



d'entrée comportant des registres d'entrée reliée commandés par les instructions d'émission en fonction de la commande d'émission reçue par le dispositif d'instruction. Cette amélioration peut aussi être obtenu lorsque le dispositif de synthèse de fréquence numérique comporte des registres d'entrée commandés par le premier signal de contrôle.

Un autre objet de l'invention est une chaîne d'émission IFF comportant:

- la source programmable de trains d'impulsions sur fréquence intermédiaire, comportant :
  - une entrée reliée à une interface homme-machine ou à un dispositif externe, générant la commande d'émission,
  - un dispositif de formatage générant un deuxième et un troisième signal de contrôle en fonction des instructions d'émission,
- un dispositif de translation recevant le signal modulé par un train d'impulsions sur fréquence intermédiaire, le deuxième et le troisième signal de contrôle, générant un signal modulé par un train d'impulsions sur la fréquence donnée par le deuxième signal de contrôle ayant une amplitude donnée par le troisième signal de contrôle.

Le dispositif de synthèse de fréquence d'une telle chaîne d'émission IFF génèrent, notamment, au moins des signaux modulés par trains d'impulsions ou des signaux modulés par trains d'impulsions DPSK ou des signaux modulés par trains d'impulsions MSK ou des signaux modulés par trains d'impulsions PPM.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description, faite à titre d'exemple, et des figures s'y rapportant qui représentent :

- Figure 1, synoptique de la partie de la chaîne d'émission d'un équipement IFF adaptée au mode d'émission d'interrogation Mk X et Mk XII, selon l'état de l'art,
- Figure 2, synoptique de la partie de la chaîne d'émission d'un équipement IFF adaptée au mode d'émission d'interrogation Mode S, selon l'état de l'art,

- Figure 3, synoptique d'une chaîne d'émission IFF, selon l'invention,
- Figure 4a, synoptique d'une source programmable de trains d'impulsions sur fréquence intermédiaire selon l'invention
- 5        - Figure 4b, représentation de quelques exemples d'instructions d'émission transmises par le dispositif d'instruction au dispositif de formatage.

Le synoptique de la figure 1 présente la partie hors MSK et DPSK  
 10 100<sub>1</sub> de la chaîne actuelle d'émission d'un équipement IFF. La source de fréquence 110<sub>1</sub> est composé d'un oscillateur contrôle en tension VCO et d'une boucle à verrouillage de phase PLL, tel que un premier dispositif 111<sub>1</sub><sup>1</sup> fournit un signal avec une fréquence de 1090 MHz et un deuxième dispositif 111<sub>1</sub><sup>2</sup> fournit un signal avec une fréquence de 1030 MHz. La  
 15 source de fréquence comporte en outre deux entrées 112<sub>1</sub> et 113<sub>1</sub>, respectivement pour recevoir un ordre de mise à zéro de la source et un ordre de mise à zéro de la PLL (PLL\_FAIL).

Cette source 110<sub>1</sub> est reliée à deux voies correspondant aux deux  
 20 fréquences nécessaires, une pour l'émission et la réception (1090MHz dans l'exemple) et l'autre pour le test (1030MHz dans l'exemple) dans le mode Interrogation et réponse Mk X et Mk XII. Chacune des deux voies comporte un modulateur d'amplitude pour la réalisation de la modulation d'impulsions, respectivement 130<sub>1</sub><sup>1</sup> et 130<sub>1</sub><sup>2</sup>. Chaque modulateur 130<sub>1</sub><sup>1</sup>,  
 25 130<sub>1</sub><sup>2</sup> reçoit une commande de modulation 131<sub>1</sub><sup>1</sup>, 131<sub>1</sub><sup>2</sup> respectivement pour le test ou la transmission.

Un commutateur 150<sub>1</sub><sup>1</sup> ou 150<sub>1</sub><sup>2</sup> commandé par une commande de commutation du fonctionnement de la chaîne de test en transmission ou  
 30 inversement 151<sub>1</sub><sup>1</sup> ou 151<sub>1</sub><sup>2</sup> est placé en sortie du modulateur 130<sub>1</sub><sup>1</sup> ou 130<sub>1</sub><sup>2</sup> sur chaque voie. Ainsi, les deux voies fournissent respectivement un premier signal 152<sub>1</sub><sup>1</sup>, permettant un test et un deuxième signal 152<sub>1</sub><sup>2</sup> d'interrogation. Un coupleur/diviseur 120<sub>1</sub><sup>2</sup> est placé en sortie de la source 110<sub>1</sub> sur la voie de transmission afin de pouvoir fournir un troisième signal



152<sub>1</sub><sup>3</sup> permettant une commande en réception relative au changement de fonctionnement de la chaîne d'émission.

Le synoptique de la figure 2 présente la partie avec DPSK et hors  
5 MSK 100<sub>2</sub> de la chaîne actuelle d'émission d'un équipement IFF. La source de fréquence 110<sub>2</sub> est composée d'un opérateur de contrôle de tension VCO et d'une boucle de contrôle de phase PLL, tel que un premier dispositif 111<sub>2</sub><sup>1</sup> fournit un signal avec une fréquence de 1090 MHz et un deuxième dispositif 111<sub>2</sub><sup>2</sup> fournit un signal avec une fréquence de 1030  
10 MHz. La source de fréquence comporte en outre deux entrées 112<sub>2</sub> et 113<sub>2</sub>, respectivement pour recevoir un ordre de mise à zéro de la source et un ordre de mise à zéro de la PLL (PLL\_FAIL).

Cette source 110<sub>2</sub> est reliée à deux voies correspondant aux deux  
15 fréquences nécessaires, une pour l'émission et la réception (1090MHz dans l'exemple) et l'autre pour le test (1030MHz dans l'exemple) dans le mode Interrogation Mode S. Chacune des deux voies comporte un modulateur d'amplitude pour la réalisation de la modulation d'impulsions, respectivement 130<sub>2</sub><sup>1</sup> et 130<sub>2</sub><sup>2</sup>. Chaque modulateur 130<sub>2</sub><sup>1</sup>, 130<sub>2</sub><sup>2</sup> reçoit une  
20 commande de modulation 131<sub>2</sub><sup>1</sup>, 131<sub>2</sub><sup>2</sup> respectivement pour le test ou la transmission.

Chaque voie comporte en outre un modulateur DPSK 140<sub>2</sub><sup>1</sup> et 140<sub>2</sub><sup>2</sup> pour la réalisation de la modulation d'impulsions à saut de phase. La  
25 modulation DPSK est réalisée en commutant des déphaseurs. Chaque modulateur DPSK 140<sub>2</sub><sup>1</sup>, 140<sub>2</sub><sup>2</sup> reçoit une commande de modulation DPSK 141<sub>2</sub><sup>1</sup>, 141<sub>2</sub><sup>2</sup> respectivement pour le test ou la transmission.

Un commutateur 150<sub>2</sub><sup>1</sup> ou 150<sub>2</sub><sup>2</sup> commandés par une commande  
30 de commutation du fonctionnement de la chaîne de test en transmission ou inversement 151<sub>2</sub><sup>1</sup> ou 151<sub>2</sub><sup>2</sup> est placé en sortie du modulateur 130<sub>2</sub><sup>1</sup> ou 130<sub>2</sub><sup>2</sup> sur chaque voie. Ainsi, les deux voies fournissent respectivement un premier signal 152<sub>2</sub><sup>1</sup>, permettant un test et un deuxième signal 152<sub>2</sub><sup>2</sup> d'interrogation. Un coupleur/diviseur 120<sub>2</sub><sup>2</sup> est placé en sortie de la source

110<sub>2</sub> sur la voie de transmission afin de pouvoir fournir un troisième signal 152<sub>2</sub><sup>3</sup> permettant une commande en réception relative au changement de fonctionnement de la chaîne d'émission.

5 Une chaîne d'émission IFF classique comporte donc:

- Une première partie telle que représentée sur la figure 1 pour le mode Interrogation et réponse Mk X et Mk XII,
- une deuxième partie telle que représentée sur la figure 2 pour le mode Interrogation Mode S,
- 10 – une troisième partie non représentée pour le mode Interrogation et Réponses Mode 5. Elle comporte aussi une source constituant une troisième référence de fréquences, reliée à deux voies, chacune comportant un modulateur d'amplitude et un modulateur MSK pour la réalisation de la modulation d'impulsions à saut de phase minimum.

15

Dans les chaînes actuelles, une première fréquence ( 1030 MHz pour un interrogateur ) appelée communément OL est utilisée pour l'émission et le passage en fréquence intermédiaire FI de la réception; une autre sert (1090 MHz pour un interrogateur) à la génération du test.

20

L'invention utilise une source unique de fréquence intermédiaire modulée 100\*<sub>D</sub> indépendante de la chaîne d'amplification 170<sub>A</sub>, les paramètres physiques ( fréquence, phase & amplitude ) du signal de fréquence intermédiaire modulée  $m_{FI}$  étant totalement contrôlés par un système numérique 150<sub>D</sub> à l'aide d'un premier signal de contrôle  $c_1$ . On dispose ainsi d'un dispositif unique 100\* représenté par la figure 3 réalisant toutes les modulations mises en œuvres dans le domaine de l'IFF.

30

La chaîne d'amplification 170<sub>A</sub> recevant alors un signal de fréquence intermédiaire FI déjà modulée et à la fréquence souhaitée  $m_{FI}$ , celle-ci n'a plus qu'à réaliser une transposition en fréquence et puissance en fonction respectivement des deuxième et troisième signaux de contrôle  $c_2$  et  $c_3$ . Ces transpositions étant toujours les mêmes, quelque soit le type

signal IFF à mettre en œuvre, la conception de la chaîne d'émission se voit ainsi grandement simplifiée.

L'invention consiste à réaliser de façon plus simple les différentes  
5 modulations. Pour cela, l'architecture générale de la chaîne d'émission (source de fréquences  $110_1$ ,  $110_2$  + modulateurs  $13011$ ,  $13012$ ,  $13021$ ,  $13022$ ,  $14021$ ,  $1402^2$ ) telle que représentée par les figures 1 et 2 est remplacée par une source programmable  $100^*_D$  afin de générer un signal  
de fréquence intermédiaire modulée  $m_{FI}$ . La source programmable de  
10 trains d'impulsions à fréquence intermédiaire comporte, comme le montre la figure 4a, une interface numérique  $150_D$  et un synthétiseur de fréquence  $160_D$ , par exemple un synthétiseur numérique direct DDS COTS.

Ainsi au lieu de faire transiter entre la fonction dite numérique  $100^*_D$   
15 et la partie RF  $100^*_A$  une multitude de signaux  $152_1^1$ ,  $152_1^2$ ,  $152_1^3$ ,  $152_2^1$ ,  $152_2^2$ ,  $152_2^3$ , on ne transmet plus qu'un signal modulé du fréquence intermédiaire  $m_{FI}$  qu'il suffit de transposer (en fréquence & puissance). Cette architecture permet donc de disposer sur une seule carte de  
l'ensemble de la fonction numérique  $100^*_D$ , avec une interface (non  
20 représentée) vers la partie RF  $100^*_A$  se plaçant en fréquence intermédiaire. Ainsi à partir d'un seul cœur  $100^*_D$  ( interface numérique  $150_D$  + DDS COTS  $160_D$ ) générique on peut adapter plusieurs modules RF  $100^*_A$  afin de satisfaire différents besoins de puissance (portée de l'équipement ) ou fréquence ( interrogateur / répondeur ).

25 La génération et la modulation de la fréquence intermédiaire sont réalisées par un DDS du commerce  $160_D$  recevant ces commandes  $c_1$  d'une interface numérique spécifique  $150_D$  ( bus de données, adresses, signaux de contrôles et programme associé ). Cette interface  $150_D$  est  
30 capable de configurer le DDS  $160_D$  en fréquence, puissance, phase et commander les sauts de phases ou fréquences au rythme imposé par les signaux IFF.



signal IFF à mettre en œuvre, la conception de la chaîne d'émission se voit ainsi grandement simplifiée.

L'invention consiste à réaliser de façon plus simple les différentes modulations. Pour cela, l'architecture générale de la chaîne d'émission (source de fréquences  $110_1$ ,  $110_2$  + modulateurs  $130_1^1$ ,  $130_1^2$ ,  $130_2^1$ ,  $130_2^2$ ,  $140_2^1$ ,  $140_2^2$ ) telle que représentée par les figures 1 et 2 est remplacée par une source programmable  $100^*_D$  afin de générer un signal de fréquence intermédiaire modulée  $m_{FI}$ . La source programmable de trains d'impulsions à fréquence intermédiaire comporte, ~~comme le montre la figure 4a,~~ une interface numérique  $150_D$  et un synthétiseur de fréquence  $160_D$ , par exemple un synthétiseur numérique direct DDS COTS, illustrés plus en détails par la figure 4a.

Ainsi au lieu de faire transiter entre la fonction dite numérique  $100^*_D$  et la partie RF  $100^*_A$  une multitude de signaux  $152_1^1$ ,  $152_1^2$ ,  $152_1^3$ ,  $152_2^1$ ,  $152_2^2$ ,  $152_2^3$ , on ne transmet plus qu'un signal modulé de fréquence intermédiaire  $m_{FI}$  qu'il suffit de transposer (en fréquence & puissance). Cette architecture permet donc de disposer sur une seule carte de l'ensemble de la fonction numérique  $100^*_D$ , avec une interface (non représentée) vers la partie RF  $100^*_A$  se plaçant en fréquence intermédiaire. Ainsi à partir d'un seul cœur  $100^*_D$  ( interface numérique  $150_D$  + DDS COTS  $160_D$ ) générique on peut adapter plusieurs modules RF  $100^*_A$  afin de satisfaire différents besoins de puissance (portée de l'équipement ) ou fréquence ( interrogateur / répondeur ).

La génération et la modulation de la fréquence intermédiaire sont réalisées par un DDS du commerce  $160_D$  recevant ces commandes  $c_1$  d'une interface numérique spécifique  $150_D$  ( bus de données, adresses, signaux de contrôles et programme associé ). Cette interface  $150_D$  est capable de configurer le DDS  $160_D$  en fréquence, puissance, phase et commander les sauts de phases ou fréquences au rythme imposé par les signaux IFF.

Ainsi à partir d'un seul composant  $100^*_D$ , on est capable de générer les signaux ( fréquence + puissance + modulation ) nécessaires à l'émission opérationnelle et au test bouclé.

5 La figure 4a montre plus précisément le composant numérique  $100^*_D$  constituant une source programmable de trains d'impulsions sur fréquence intermédiaire. La source  $100^*_D$  comporte une entrée E recevant une commande d'émission  $c_e$  pouvant ou non comporter le mode d'émission IFF (Interrogations & Réponses Mk X et Mk XII, Interrogations  
10 Mode S, Réponses Mode S, Interrogations & Réponses Mode 5 par exemple).

Un dispositif d'instruction 151 est relié à cette entrée E de commande d'émission. Ce dispositif d'instruction 151 génère des  
15 instructions d'émission  $i_{e152}$ , qui comporte le mode d'émission. Quelques exemples d'instructions sont représentées par la figure 4b.

Un dispositif de formatage 152 transcrit les instructions d'émission  $i_{e152}$  en au moins un premier signal de contrôle  $c_1$ . Ce dispositif de  
20 formatage 152 comporte une interface d'entrée  $152_{I/E}$  comportant des registres d'entrée commandés par les instructions d'émission  $i_{e152}$ . Comme le montre la figure 4b, les instructions d'émission  $i_{e152}$  comporte l'adresse du registre  $a_{r152}$  dans lequel une opération doit être effectué, le type d'opération à effectuer (lecture, écriture...)  $o_{152}$ , la valeur à écrire dans le  
25 registre indiqué lors d'une écriture  $d_{r152}$ . Par exemple le mode interrogation\_1 correspondra à une instruction d'émission  $i_{e152}$  de lecture écrite à l'adresse 4000104h, des valeurs "interro\_mode" dans les registres 24 à 31 de cette adresse et "nombre" dans les registres 16 à 21.

30 Par exemple, le dispositif d'instruction 151 peut être un microcontrôleur exécutant un programme applicatif paramétré par la commande d'émission  $c_e$ , reçue par exemple via une liaison HDLC (High Level Data Link Control en anglais ou liaison de contrôle pour données de niveau supérieur).

Le dispositif d'instruction 151 peut être relié au dispositif de formatage 152 par un seul bus (non représenté).

5        Le dispositif de formatage 152 comporte des moyens de gestion des interrogations IFF 152<sub>GI</sub>. Si la chaîne d'émission IFF effectue des tests de réception, le dispositif de formatage peut comporter aussi des moyens de gestion et génération des réponses de test IFF 152<sub>GR</sub>.

10       En outre, le dispositif de formatage 152 comporte une interface de sortie 152<sub>I/O</sub> générant à partir des valeurs des registres d'entrée compris dans l'interface 152<sub>I/E</sub> au moins le premier signal de contrôle  $c_1$ .

Un dispositif de synthèse de fréquence numérique 160 reçoit au  
15 moins le premier signal de contrôle  $c_1$ . Le dispositif de synthèse de fréquence numérique 160 génère un signal  $m_{FI}$  modulé selon un train d'impulsions, ayant des caractéristiques qui sont déterminées par le premier signal de contrôle  $c_1$ , sur une fréquence intermédiaire. Les caractéristiques d'un train d'impulsions comportent la présence ou non de  
20 sauts de fréquence et les caractéristiques de ces sauts de fréquence.

Le dispositif de synthèse de fréquence numérique 160 comporte des registres d'entrée commandés par le premier signal de contrôle  $c_1$  (valeur à attribuer au registre  $d_{r160}$ , adresse du registre  $a_{r160}$ , opération à  
25 effectuer sur le registre  $o_{160}$ ).

Les informations transmises par l'intermédiaire du premier signal de contrôle (type d'émission et impulsions de modulation par exemple) le sont sous forme de signaux discrets. Le dispositif de formatage 152, par  
30 exemple une table de porte à champ programmable FPGA, effectue pour cela le séquençement des trains d'impulsions à émettre, à partir de paramètres stockés sous forme de registres (registres commandés par le dispositif d'instruction 151).

Le dispositif de formatage 152 peut être relié au dispositif de synthèse de fréquence numérique 160 par un seul bus (non représenté).

5 Le dispositif de synthèse de fréquence 160 génèrent au moins des signaux modulés par trains d'impulsions ou des signaux modulés par trains d'impulsions DPSK ou des signaux modulés par trains d'impulsions MSK ou des signaux modulés par trains d'impulsions PPM.

10 La modulation par impulsions peut être obtenue par commande d'interrupteurs du dispositif de synthèse de fréquence numérique 160 en ouvrant ou fermant la ligne de transmission. La modulation DPSK peut être obtenue de manière similaire à la modulation par impulsions avec, en plus, des commandes d'interrupteurs du dispositif de synthèse de fréquence numérique 160 commutant des segments de ligne représentant  
15 un déphasage aux fréquences considérées.

Dans le cas d'un interrogateur IFF,

– Soit le signal de bascule en sortie OL est à une fréquence de 1160 MHz avec une source fournissant un signal  $m_{FI}$  à une fréquence  
20 intermédiaire de 130 MHz. L'onde émise  $m_f$  est alors à 1030 MHz pour l'émission d'interrogations.

– Soit, le signal de bascule en sortie OL est à une fréquence de 1160 MHz avec une source fournissant un signal  $m_{FI}$  à une fréquence  
intermédiaire de 70 MHz. L'onde émise  $m_f$  est alors à 1090 MHz pour  
25 l'émission du test bouclé.

Dans le cas d'un répondeur IFF,

– Soit le signal de bascule en sortie OL est à une fréquence de 960 MHz avec une source fournissant un signal  $m_{FI}$  à une fréquence  
30 intermédiaire de 130 MHz. L'onde émise  $m_f$  est alors à 1090 MHz pour l'émission d'interrogations,

– Soit le signal de bascule en sortie OL est à une fréquence de 960 MHz avec une source fournissant un signal  $m_{FI}$  à une fréquence

intermédiaire de 70 MHz. L'onde émise  $m_f$  est alors à 1030 MHz pour l'émission du test bouclé.

Le changement de fréquence du signal de bascule en sortie OL ne correspond qu'à un changement du facteur multiplicateur de la boucle à verrouillage de phase PLL du synthétiseur de fréquence 160.

Ainsi, l'invention permet d'utiliser des fréquences d'OL non standards ( 1160 MHz ou 960 MHz au lieu de 1090 MHz et 1030 MHz) et donc de disposer de fréquences permettant d'obtenir une fréquence intermédiaire réception à 70 MHz correspondant aux fréquences intermédiaires standards du grand public et autorisant l'utilisation de composants moins coûteux.

La chaîne d'émission IFF, telle que par exemple celle de la figure 3, comporte une source  $100^*D$  comportant :

- une entrée E reliée à une interface homme-machine ou à un dispositif externe (non représentés), générant la commande d'émission  $c_e$ ,
- un dispositif de formatage 152 générant un deuxième et un troisième signal de contrôle  $c_2$  et  $c_3$  en fonction des instructions d'émission  $i_{e152}$  comme le montre les figures 3 et 4a.

Ainsi, le dispositif de translation 170 de la chaîne d'émission IFF, telle que par exemple celle de la figure 3, recevant le signal modulé par un train d'impulsions sur fréquence intermédiaire  $m_{FI}$ , le deuxième et le troisième signal de contrôle  $c_2$  et  $c_3$ , génère un signal  $m_f$  modulé par un train d'impulsions sur la fréquence donnée par le deuxième signal de contrôle  $c_2$  ayant une amplitude donnée par le troisième signal de contrôle  $c_3$ .

La mise en œuvre de techniques et de composants numériques permet, du fait de leur fiabilité et de la reproductibilité de leurs caractéristiques , de réduire les temps de réglages et mise au point de chaînes d'émission.

intermédiaire de 70 MHz. L'onde émise  $m_f$  est alors à 1030 MHz pour l'émission du test bouclé.

Le changement de fréquence du signal de bascule en sortie OL ne correspond qu'à un changement du facteur multiplicateur de la boucle à verrouillage de phase PLL du synthétiseur de fréquence 160.

Ainsi, l'invention permet d'utiliser des fréquences d'OL non standards ( 1160 MHz ou 960 MHz au lieu de 1090 MHz et 1030 MHz) et donc de disposer de fréquences permettant d'obtenir une fréquence intermédiaire réception à 70 MHz correspondant aux fréquences intermédiaires standards du grand public et autorisant l'utilisation de composants moins coûteux.

La chaîne d'émission IFF, telle que par exemple celle de la figure 3, comporte une source  $100^*D$  comportant :

- une entrée E reliée à une interface homme-machine ou à un dispositif externe (non représentés), générant la commande d'émission  $c_e$ ,
- un dispositif de formatage 152 générant un deuxième et un troisième signal de contrôle  $c_2$  et  $c_3$  en fonction des instructions d'émission  $i_{e152}$  comme le montre les figures 3 et 4a.

Ainsi, le dispositif de translation  $170_A$  de la chaîne d'émission IFF, telle que par exemple celle de la figure 3, recevant le signal modulé par un train d'impulsions sur fréquence intermédiaire  $m_{FI}$ , le deuxième et le troisième signal de contrôle  $c_2$  et  $c_3$ , génère un signal  $m_f$  modulé par un train d'impulsions sur la fréquence donnée par le deuxième signal de contrôle  $c_2$  ayant une amplitude donnée par le troisième signal de contrôle  $c_3$ .

La mise en œuvre de techniques et de composants numériques permet, du fait de leur fiabilité et de la reproductibilité de leurs caractéristiques, de réduire les temps de réglages et mise au point de chaînes d'émission.

## REVENDEICATIONS

1. Source programmable de trains d'impulsions sur fréquence intermédiaire comportant:

- Une entrée recevant une commande d'émission comportant le mode d'émission,
- Un dispositif d'instruction relié à cette entrée de commande d'émission, générant des instructions d'émission,
- Un dispositif de formatage transcrivant les instructions d'émission en au moins un premier signal de contrôle,
- Un dispositif de synthèse de fréquence numérique recevant au moins le premier signal de contrôle, générant un signal modulé sur une fréquence intermédiaire,

Caractérisé en ce que le dispositif de synthèse de fréquence numérique génère un signal modulé selon un train d'impulsions ayant des caractéristiques qui sont déterminées par le premier signal de contrôle.

2. Source selon la revendication précédente caractérisée en ce que les caractéristiques d'un train d'impulsions comporte la présence ou non de sauts de fréquence et les caractéristiques de ces sauts de fréquence.

3. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que le dispositif de formatage comporte une interface d'entrée comportant des registres d'entrée commandés par les instructions d'émission en fonction de la commande d'émission reçue par le dispositif d'instruction.

4. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que les instructions d'émission comporte le mode d'émission.

5. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que le dispositif de formatage comporte des moyens de gestion des interrogations IFF et une interface de sortie générant à partir des valeurs des registres d'entrée au moins le premier signal de contrôle.

6. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que le dispositif de formatage comporte des moyens de gestion des réponses de test IFF et une interface de sortie générant à

partir des valeurs des registres d'entrée au moins le premier signal de contrôle.

7. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que le dispositif de synthèse de fréquence numérique  
5 comporte des registres d'entrée commandés par le premier signal de contrôle.

8. Source selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que le dispositif d'instruction est relié au dispositif de formatage par un seul bus, et le dispositif de formatage est relié au  
10 dispositif de synthèse de fréquence numérique par un seul bus.

9. Chaîne d'émission IFF comportant:

– la source selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant :

- une entrée reliée à une interface homme-machine ou à un  
15 dispositif externe, générant la commande d'émission,
- un dispositif de formatage générant un deuxième et un troisième signal de contrôle en fonction des instructions d'émission,

– un dispositif de translation recevant le signal modulé par un train d'impulsions sur fréquence intermédiaire, le deuxième et le troisième  
20 signal de contrôle, générant un signal modulé par un train d'impulsions sur la fréquence donnée par le deuxième signal de contrôle ayant une amplitude donnée par le troisième signal de contrôle.

10. Chaîne d'émission IFF selon la revendication précédente caractérisée en ce que le dispositif de synthèse de fréquence génèrent au moins des  
25 signaux modulés par trains d'impulsions ou des signaux modulés par trains d'impulsions DPSK ou des signaux modulés par trains d'impulsions MSK ou des signaux modulés par trains d'impulsions PPM.



1/2

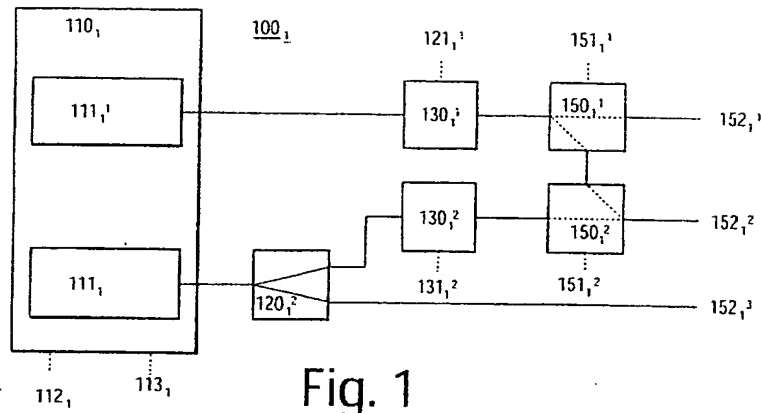


Fig. 1

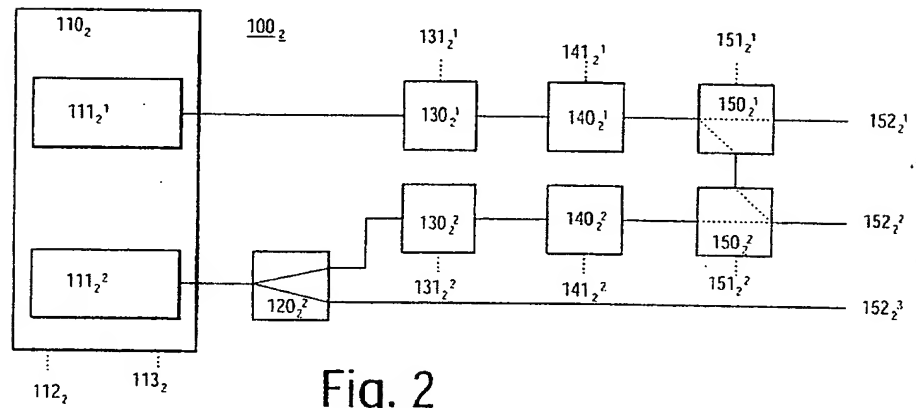


Fig. 2

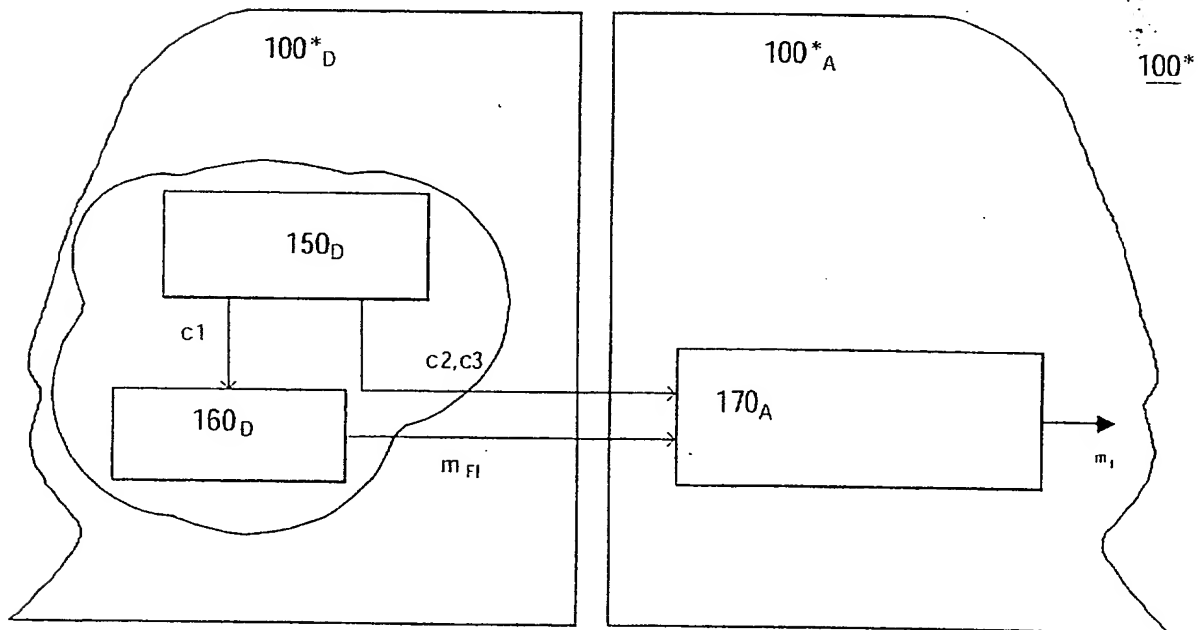
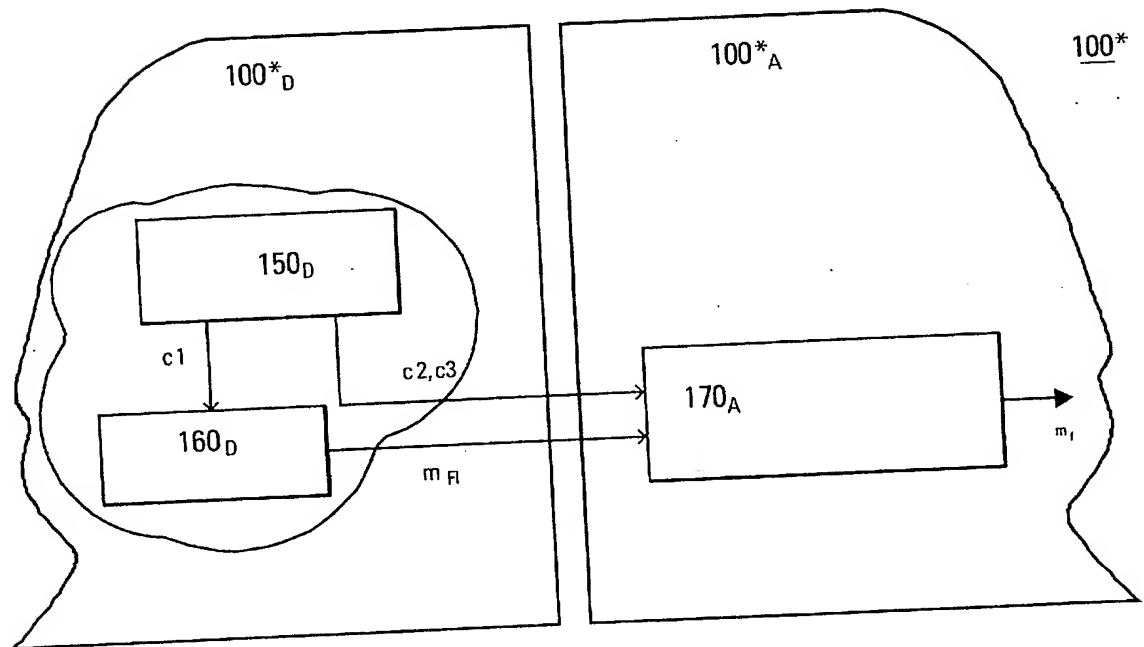
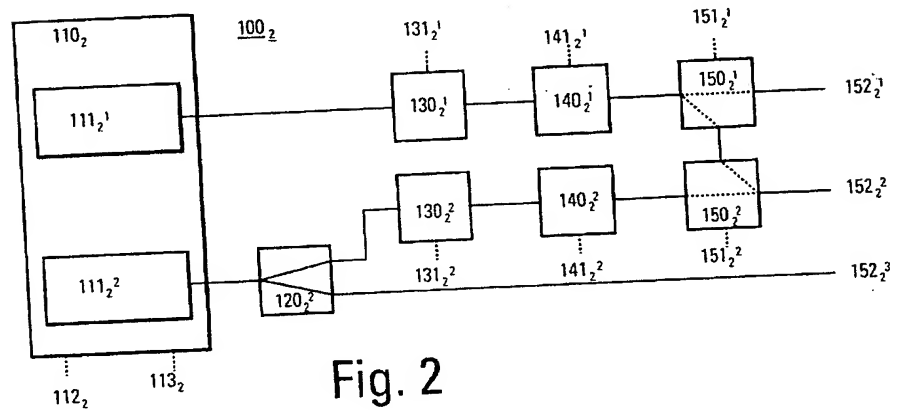
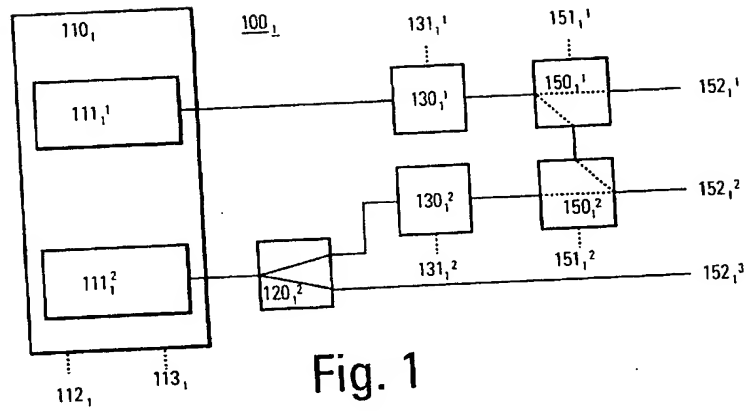


Fig. 3

1/2



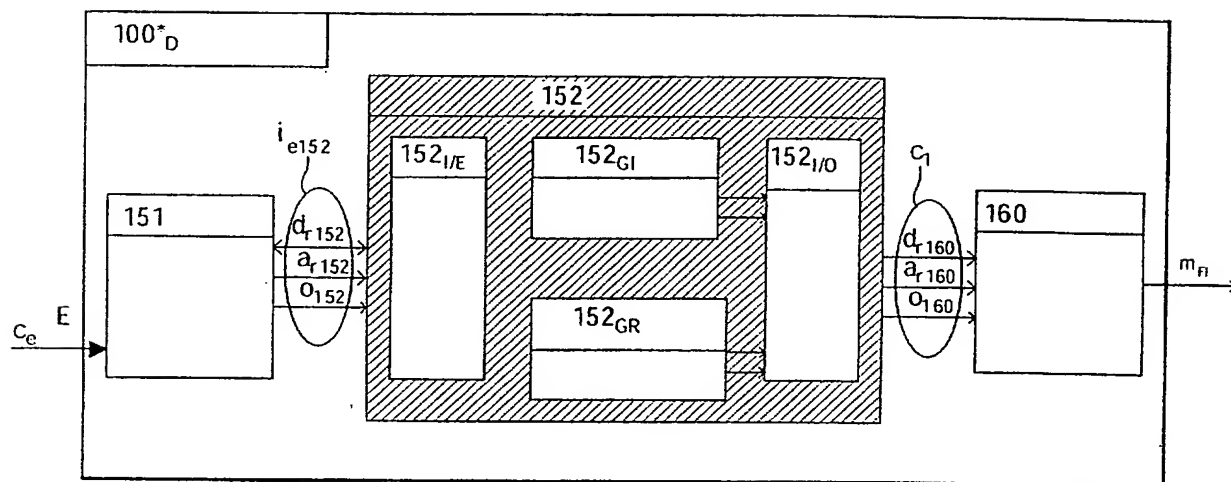


Fig. 4a

ADDR	MODE	REGISTER	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4000104h	R/W	interrogation_1	interro mode										number																					
4000150h	WO	Burst Trigger																																
4000240h	R/W	Configuration 153	amplitude										frequence																	ON				

Fig. 4b

reçue le 12/05/03



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235\*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260999

Vos références pour ce dossier (facultatif) 62939			
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02.15.597	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) SOURCE PROGRAMMABLE DE TRAINS D'IMPULSIONS SUR FREQUENCE INTERMEDIAIRE ET CHAINE D'EMISSION IFF L'UTILISANT			
LE(S) DEMANDEUR(S) : THALES			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		PROVOST	
Prénoms		Claude	
Adresse	Rue	THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		SOULA	
Prénoms		Stéphane	
Adresse	Rue	THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Viviane SIMON 10 DEC. 2002			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.